

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-353228

(P2001-353228A)

(43) 公開日 平成13年12月25日 (2001. 12. 25)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テ-マコト^{*} (参考)

A 6 1 N 5/10

A 6 1 N 5/10

M 4 C 0 8 2

S

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2000-176868 (P2000-176868)

(22) 出願日 平成12年6月13日 (2000. 6. 13)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 桜島 広明

茨城県日立市幸町三丁目1番1号 株式会

社日立製作所原子力事業部内

(72) 発明者 高橋 武浩

茨城県日立市幸町三丁目1番1号 株式会

社日立製作所原子力事業部内

(74) 代理人 100098017

弁理士 吉岡 宏嗣

最終頁に続く

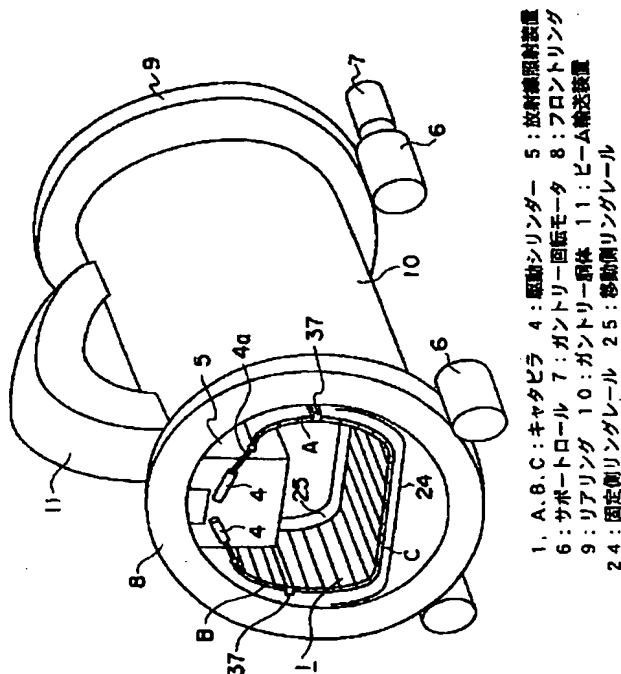
(54) 【発明の名称】 放射線治療ゲージ

(57) 【要約】

【課題】 放射線照射部の回転設定位置に拘らず、治療ベッドや放射線照射装置への通路に水平床を形成し、ベッド周辺を囲い安全な作業空間を作り出す。

【解決手段】 放射線照射装置5の回転経路を固定側および移動側リングレール24、25に挟み、キャタピラ1を3分割したキャタピラA、B、Cで構成し、この放射線照射装置5の回転角度と同期してキャタピラAまたはBを引寄せたり送り出す駆動シリンダ4を設け、キャタピラAまたはBの引寄せにより分割されるキャタピラA-C間、またはB-C間の開口は、巻取カバー36

(図3)を備えた。治療ベッドの間近にまで水平床を設置でき、回転ガントリー内周面を隙間なく被うことができるため、安全な医療作業ができ、患者に対して高所による恐怖心を与えることのない空間を形成できる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 横型筒状の回転ガントリーの内周に沿って、周方向に回転移動可能な放射線照射部と、前記回転ガントリーの内周に沿って、筒状の内壁を構成するキャタピラとを備え、前記キャタピラは周方向に少なくとも 2 以上に分割可能に形成され、分割されたキャタピラを引き寄せたり送り出したりするキャタピラ駆動手段を具備してなる放射線治療ゲージ。

【請求項 2】 前記キャタピラ駆動手段は、前記放射線照射部の回転角度と同期して、前記キャタピラを引き寄せたり送り出したりする請求項 1 に記載の放射線治療ゲージ。

【請求項 3】 前記キャタピラの分割部には、前記キャタピラ同士の間を開口を塞ぐように引き出されるカバーを有してなる請求項 1 または 2 に記載の放射線治療ゲージ。

【請求項 4】 前記キャタピラの分割部には、前記キャタピラ同士が接近するのに伴って、前記カバーを巻き取る巻取器を有してなる請求項 3 に記載の放射線治療ゲージ。

【請求項 5】 前記放射線照射部の回転角度により、前記分割されたキャタピラを駆動して水平床が形成される請求項 1 ないし 4 のうちいずれか 1 項に記載の放射線治療ゲージ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、放射線照射装置を患者の最適照射位置に回転可能な構造を有する放射線治療ゲージに係り、特に、陽子線をガン治療等の医学利用のために用いる回転ガントリーを有する放射線治療装置に好適な放射線治療ゲージに関する。

【0002】

【従来の技術】放射線による医学利用として、従来は、X線、ガンマ線、電子線および速中性子線をガン治療に使ってきたが、これらの放射線は、患部に届く前に身体表面で放射線の線量が最大になってしまうため、身体の深奥部にあるガン治療には、身体表面近くの正常組織を傷つけるなどの弊害があった。

【0003】一方、陽子線によるガン治療は、加速器を使って高エネルギーまで加速して得られる陽子線の性質から、身体深奥部の一定位置に存在するガンをターゲットにして、放射線量を最大にでき、また、陽子線が透過する正常組織は、傷を受けにくい。

【0004】この陽子線治療を効率良く行うためには、患者患部に精度良く陽子線ビームを設定する必要があり、放射線照射部を患者の最適な照射位置に設定可能な構造を有する放射線治療装置の開発がされてきた。

【0005】上記放射線治療装置において、患者の周囲の任意の方向から放射線治療を実施するために、患者の周りを 360 度回転可能な回転ガントリー装置、および

それに同期した放射線治療ゲージが必要である。特に、快適な治療を実施するためには、該放射線治療ゲージの安全性が必要とされてきた。

【0006】従来の放射線治療用ゲージは、特開平 11-47287 号公報に記載のように、前記放射線照射装置の回転経路を、固定側および移動側リングレールに挟み、一体となったキャタピラ構造となっていた。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】従来の治療ゲージは、治療ゲージを形成しているキャタピラを一体構造としていたため、放射線照射装置の回転角によって作業空間の一部に隙間が発生した。これは、治療ゲージがかまぼこ型の断面形状であるため、キャタピラの長さが一定の条件では、回転角によって長さの不足部が生じるためである。

【0008】これを補うために、例えば、作業補助台や落下防止カバーなどを取付けていたが、医療技師と患者との間隔が空き過ぎて、医療技師が患者に対する医療行為の安全性、作業性に対しては不十分であった。さらに、患者へ高所による恐怖心から、治療行為への不安を与える可能性がある等の問題も有していた。

【0009】本発明の課題は、上記従来の問題点を解決し、放射線照射装置の回転位置に依存せず、放射線治療ゲージ内側を常に閉塞面とし、治療ベッドおよび放射線照射部への通路として必要な水平床を形成するとともに、治療ベッド周辺に安全な医療用もしくは作業用の空間を設置することである。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は、放射線照射装置を患者の最適な照射位置に回転設定可能な構造を有する放射線治療ゲージにおいて、放射線照射装置の回転経路を固定側および移動側リングレールに挟み複数に分割されたキャタピラと、放射線照射装置の回転角度と同期して、キャタピラを引き寄せまたは送り出し移動させる駆動シリンダと、駆動シリンダの引寄せにより、複数に分割されたキャタピラ同士の間ギャップを埋める巻き取り機能を有するカバーを備えたことにより、前記課題を解決したものである。

【0011】また、放射線照射装置の回転角度により、駆動シリンダの動作を制御してシリンダアームに連結したキャタピラを移動させ、治療用ベッドの近くまで水平床を形成するようにした。これにより、医療技師が患者の近くまで近寄ることができ、十分な治療行為が可能になる。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を、図面を参照して説明する。まず、本発明の一実施形態として、放射線治療装置の 1 例である陽子線治療装置の基本的な構成を、図 7 を用いて説明する。

【0013】入射器 41 にて発生した陽子ビームは、低

エネルギービーム輸送装置 42 を通過して、主加速器であるシンクロトロン 43 に入射される。シンクロトロン 43 は、陽子ビームを治療に必要とされるエネルギー（通常 100～200 MeV）まで加速する。シンクロトロン 43 から出射した陽子ビームは、高エネルギービーム輸送装置 44 を通過し、回転ガントリーのある治療室に輸送される。

【0014】さらに、陽子ビームは回転ガントリー上のビーム輸送装置 11 を通過し、陽子ビームを放射線治療に最適な線量分布に加工する放射線照射装置 5 を経て、治療台 22 上の患者に照射される。

【0015】治療室 45 は、回転ガントリー室に対し仕切壁を隔てて部屋を形成する。そして、治療室 45 は、回転ガントリーの回転半径を確保した回転中心近傍のフロアレベルに設定されるため、ガントリーのフロアレベルに対して通常 6～8 m の高さとなる。

【0016】したがって、治療台 22 上の患者が上記高さの空間に存在することになり、それを囲む空間を作る治療ゲージは、患者および医療技師にとって安全な場所であらねばならない。

【0017】横型筒状の回転ガントリーは、フロントリング 8、リアリング 9、およびガントリー胴体 10 からなる構造体と、サポートロール 6 およびガントリー回転モータ 7 からなる駆動部とからなる。フロントリング 8 およびリアリング 9 は、複数のサポートロール 6 上に搭載され、同サポートロールと連結したガントリー回転モータ 7 を用いて全体を回転させる。

【0018】回転ガントリー上には、ビーム輸送装置 11 と放射線照射装置 5 が搭載され、固定されている。一方、建屋上には治療台 22 が取付けられ、回転ガントリーの回転軸上に、治療台上の患者がくるように移動できる駆動装置を備えている。したがって、患者の 360 度周囲から、回転ガントリー上にある放射線照射装置 5 からの調整された陽子ビームを照射できる構造となっている。

【0019】次に、図 1～図 3 を用いて、本発明の実施形態を詳細に説明する。図 1 は回転ガントリーの斜視図、図 2 は放射線治療ゲージおよび建屋の縦断面図、図 3 は回転ガントリーの開口方向からみた縦断面図である。

【0020】これらの図に示すように、放射線照射装置 5 の回転経路に対し、患者 21 の安全を守り、医療技師 31 等が患者に対する医療行為を実施するために、治療ゲージが構成されている。この治療ゲージは、医療技師 31 が作業するための足場部は水平を保ち、それ以外の周囲に対して閉空間を与えるものである。

【0021】治療ゲージは、放射線照射装置 5 の回転経路を挟んでキャタピラ 1（本実施形態ではキャタピラ A、B、C の 3 つの部分に分割される。）を配置し、建屋 23 の天井および床に、固定サポートで保持された固

定側リングレール 24、および治療ゲージの奥行き側を閉止する後面パネル 29 が固定された移動側リングレール 25 により両側から支持される。

【0022】移動側リングレール 25 は、サポートリング 28 上に配置した複数のサポートローラ 27 にて支持される。サポートローラ 27 には、ガントリーの回転に対して逆相に回転調整をするリングレール駆動装置 26 を有し、ガントリーの正回転に伴い放射線照射装置 5 は正回転するが、治療ゲージは静止して見えるように負回転を与えている。

【0023】各キャタピラ 1（A、B、C）は十分な剛性を有し、人が乗って作業しても変形がなく、治療台 22 の周囲の作業空間を形成している。本発明では、キャタピラ 1 を複数に分割したが、例えば、図 4 の比較例に示すように、分割されない一体構造のキャタピラ 2 の場合、放射線照射装置 5 の回転角によって作業空間の一部に隙間 3 が発生する。

【0024】これは、治療ゲージがかまぼこ型の断面形状であるため、キャタピラ 2 の長さが一定の条件では、回転角によって長さの不足部が生じるためである。これを補うために、例えば、作業補助台 32 および落下防止カバー 33 などを取付けることが考えられるが、医療技師 31 と患者 21 との間の距離が開きすぎて、医療技師 31 が患者に対する医療行為の安全性や作業性に対しては不十分である。

【0025】本発明の実施形態では、作業空間を形成するキャタピラ 1 は、放射線照射装置 5 を挟んだ回転移動経路で、上述のように、キャタピラ A、キャタピラ B、キャタピラ C の 3 つに分割した。キャタピラ C は、ガントリー胴体 10 に対してラッチ具 34 によって回転の周方向に対し固定されている。

【0026】さらに、放射線照射装置 5 の両側面内から送りだされる駆動シリンダー 4 を、左右それぞれ 2 対を配置し、駆動シリンダー 4 のアーム 4a の伸縮によって、キャタピラ A、キャタピラ B の周方向の位置を制御できるようにした。

【0027】そして、上記キャタピラ同士の連結部、すなわち、キャタピラ A-C 間、キャタピラ B-C 間の連結部には、カバー 36 およびカバー巻取器 37 を設置し、キャタピラ A-C 間、および、キャタピラ B-C 間に発生する開口をカバーする機構を創案した。これにより患者周囲の閉空間の確保が可能となった。

【0028】次に、各部の動作について図 3 を用いて説明する。図 3 は、放射線照射装置 5 が時計周りに 150 度回転した場合の断面図を示している。放射線照射装置 5 を回転する前に、左右の駆動シリンダー 4 のシリンダーアーム 4a を押し出し、キャタピラ A および B を、それぞれキャタピラ C 方向に押し付け固定する。

【0029】放射線照射装置 5 の回転指令により、ガントリー回転モータ 7 を動作させ、回転ガントリー全体を

1rpm程度の速度で回転させる。設定した回転角に達した後、回転を停止し、ガントリー駆動系が有するブレーキにて回転を固定する。

【0030】この状態では、キャタピラの状態は、図4の比較例とほぼ同様であり、放射線照射装置5とキャタピラ端部との間に隙間3が形成されており、医療技師31が患者21に対して治療するためには、足場を確認しながらの作業が必要である。

【0031】本発明では上記隙間3をなくすため、次の機能を追加した。キャタピラA側に設置した駆動シリンダー4のシリンダーアーム4aを引き、キャタピラAを放射線照射装置5側に引き寄せる。これにより、広い作業床が確保されることにより、医療技師31が患者21に対して安心して近づけるため、十分な医療行為が可能となる。

【0032】一方、キャタピラCは、ガントリー胴体10に対し、ラッチ具34により固定されているため、周方向に移動することはない。さらに本発明では、キャタピラA-C間の連結部に、グラスファイバー製のカバー36を有するカバー巻取器37を取付けてある。

【0033】したがって、キャタピラCの移動により連動してカバー36が引き出され、キャタピラAとキャタピラCとが離間して発生する開口は、カバー36によって覆われるため、外観上は連続した閉空間を維持することが可能となっている。

【0034】なお、キャタピラAまたはBを押してキャタピラCと連結する場合、引き出されていたカバー36は自動的に巻取器37に巻き取られる。巻取器の構造は、巻取パイプに張力を維持する構造のロールスクリーン、ロールカーテン等の公知技術を応用すればよい。

【0035】以上のように、治療ベッドおよび放射線照射装置へ近づくための通路として、移動したキャタピラAによって必要な水平床ができるため、安全な作業空間が確保される。同時に、引き出されたカバー36によって閉空間が形成され、患者21に対して、高所による恐怖心を与えることがなくなる。

【0036】本実施形態では、放射線照射装置5が時計周りに150度回転した場合のみを示したが、他の任意の角度に対しても、左右のキャタピラAまたはBを駆動シリンダー4を用いて動作させることにより、必要な水平床が確保され、同時に、キャタピラ同士の連結部に生じる開口を、カバー36で塞ぐことができる。

【0037】特に、放射線照射装置5が時計周りに180度回転した場合、つまり放射線照射装置5が治療台22の真下にきた場合には、左右のキャタピラA、Bの両方を、駆動シリンダー4を用いて引き寄せることにより、治療台22の周囲にキャタピラの水平床ができるため、安全な作業空間がとれる。

【0038】図5は、シリンダとキャタピラとの接続部の構造図である。シリンダ4の両端（一端は、シリンダ

アーム4a）の接続構造は回転可能なヒンジ構造12となっており、任意の回転角に対して、自在に追従できるようになっている。

【0039】また、放射線照射装置5の回転角に依存して、駆動シリンダー4の駆動アーム4aの押し引きを制御することにより、左右のキャタピラAおよびBによる必要な水平床が確保される。なお、上記実施形態では、キャタピラを3分割したが、本発明はこれに限定されない。少なくとも2以上に分割され、ベッドの間近にまで水平床が引き寄せられればよい。

【0040】ここで、回転ガントリーの回転角に対する制御について説明する。図6に回転ガントリー部の制御系の模式図を示す。照射制御装置51（例えば、パソコン）より、ガントリーの回転角を指定すると、回転ガントリー駆動制御装置52に回転角の指令が送信される。

【0041】次に、回転開始指令を送信すると、回転ガントリー駆動装置53が動作を開始し、ガントリーの回転駆動用サーボモータ55の回転制御が開始される。回転ガントリーの回転角はロータリーエンコーダ56により検知され、回転ガントリーの回転角のサーボ制御が実施される。

【0042】ガントリーの回転と同時に治療ゲージ駆動制御装置57より駆動モータ59を制御して、キャタピラで構成した床面を平行に保つように制御される。次に、指定の回転角近傍になると、回転駆動用サーボモータ55の速度制御により減速し、指定の位置に停止する。停止は、ガントリー回転部に設けられたディスクブレーキにより実施される。

【0043】次に、本発明になる治療ゲージのシリンダーアーム60の駆動を実施するが、ガントリーの回転角が、0度～133度までは、キャタピラと照射ノズル間の隙間は小さく、シリンダーの駆動の必要はない。

【0044】回転角133度～165度までは、片側のシリンダを引き寄せる必要がある。さらに、165度～190度では、照射ノズルの両サイドから医療技師がアクセスできるため、両方のシリンダーアームを引き寄せている。したがって、照射制御装置からユーザーが回転角を指定した時点で、回転停止後のシリンダの駆動を指定することができる。

【0045】なお、実際には安全を担保するために、133度と165度にリミットスイッチ54を設けてある。ガントリーの指定角度到達後に、機械的なリミットスイッチの動作信号があることを制御装置側で判断し、シリンダの駆動を実施している。これは、回転ガントリーが指定範囲内に回転したことを、リミットスイッチ54によりエンコーダに重複して確認するシステムとしている。

【0046】以上説明したように、本発明の実施形態によれば、回転ガントリーが回転しても、分割されたキャタピラによって、治療ベッドおよび放射線照射装置へ近

づくための必要な水平床が確保される。この水平床は、放射線照射装置を挟んで、回転ガントリー内周面を隙間なく塞ぐことができるため、安全な作業空間が得られる。

【0047】また、同時に、キャタピラ同士の分割部の開口に、キャタピラの分割移動に連動して引き出されたり巻き取られるカバーを設けたので、治療ベッドが張り出すゲージ内に閉空間を形成できるため、患者に対して高所による恐怖心を与えることがなくなる。

【0048】

【発明の効果】上述のとおり、本発明によれば、放射線照射装置の回転位置に依存せず、放射線治療ゲージ内側を常に閉空間とし、治療ベッドおよび放射線照射部への通路として必要な水平床を形成し、治療ベッド周辺に安全な作業空間を設置することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明における回転ガントリーの一例を示す斜視図である。

【図2】本発明の放射線治療ゲージおよび建屋の縦断面図である。

【図3】図1の回転ガントリーの開口方向からみた縦断面図である。

【図4】本発明の一比較例を示す縦断面図である。

【図5】本発明におけるシリンダ接続部の一例を示す構造図である。

【図6】本発明における回転ガントリーの動作の制御系の一例を示す模式図である。

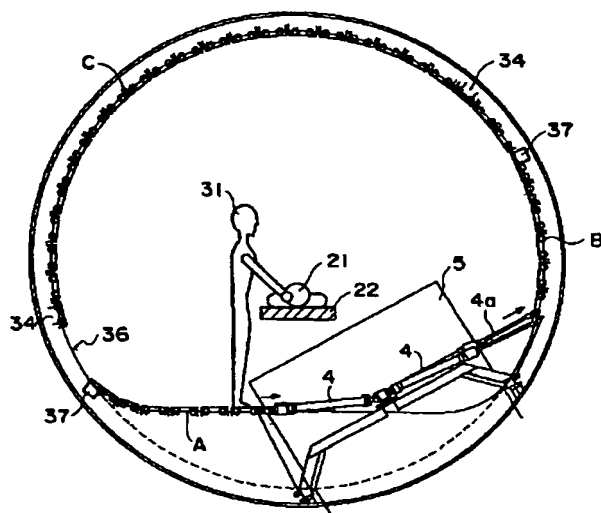
【図7】本発明を適用した陽子線治療装置の一例を示す構成図である。

【符号の説明】

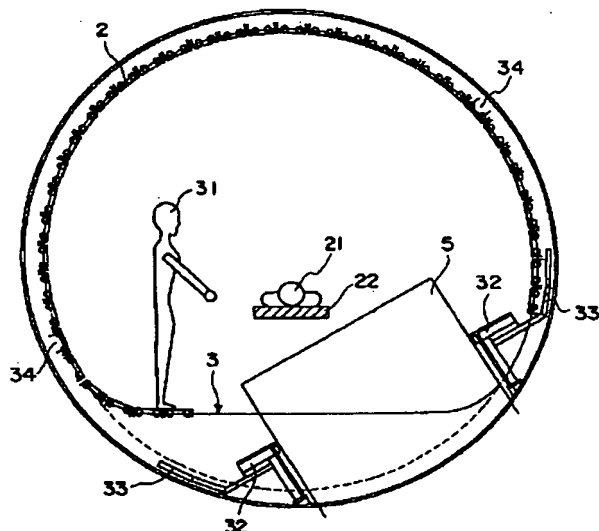
1、A、B、C キャタピラ

- 2 キャタピラ
- 3 隙間
- 4 駆動シリンダ
- 4 a シリンダアーム
- 5 放射線照射装置
- 6 サポートロール
- 7 ガントリー回転モータ
- 8 フロントリング
- 9 リアリング
- 10 ガントリー胴体
- 11 ビーム輸送装置
- 21 患者
- 22 治療台
- 23 建屋
- 24 固定側リングレール
- 25 移動側リングレール
- 26 リングレール駆動装置
- 27 サポートローラ
- 28 サポートリング
- 29 後面パネル
- 31 医療技師
- 32 作業補助台
- 33 落下防止カバー
- 34 ラッチ具
- 36 カバー
- 37 カバー巻取器
- 41 入射器
- 42 低エネルギービーム輸送装置
- 43 シンクロトロン
- 44 高エネルギービーム輸送装置
- 45 治療室

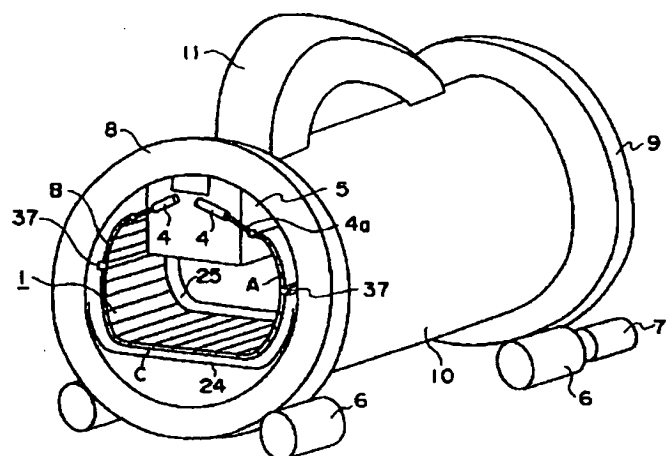
【図3】



【図4】

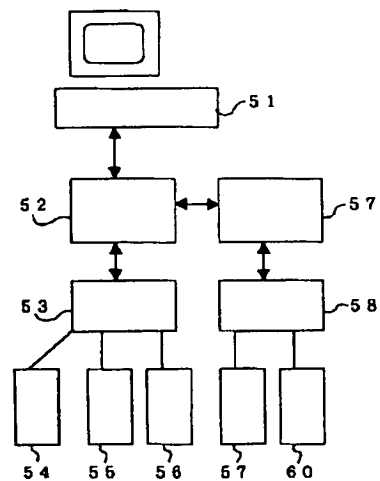


【図1】

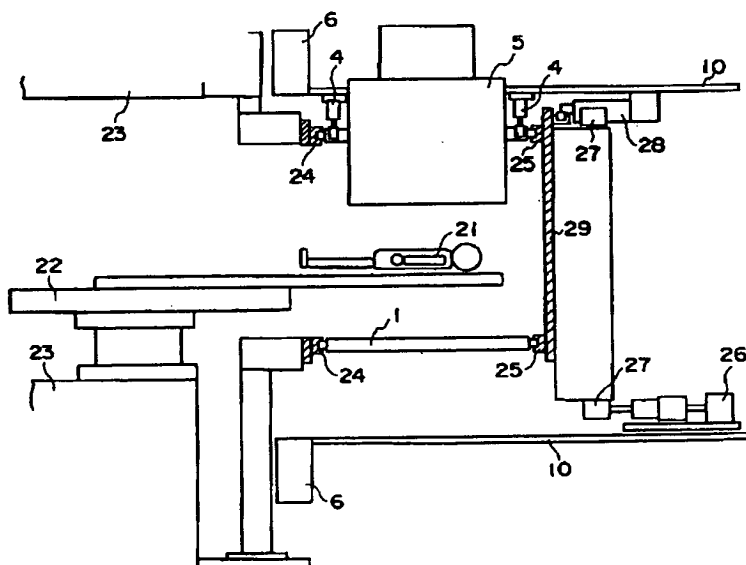


1: A, B, C: キャタピラ 4: 駆動シリンダー 5: 放射線照射装置
 6: サポートローラ 7: ガントリー回転モータ 8: フロントリング
 9: リアリング 10: ガントリー胴体 11: ビーム輸送装置
 24: 固定側リングレール 25: 移動側リングレール

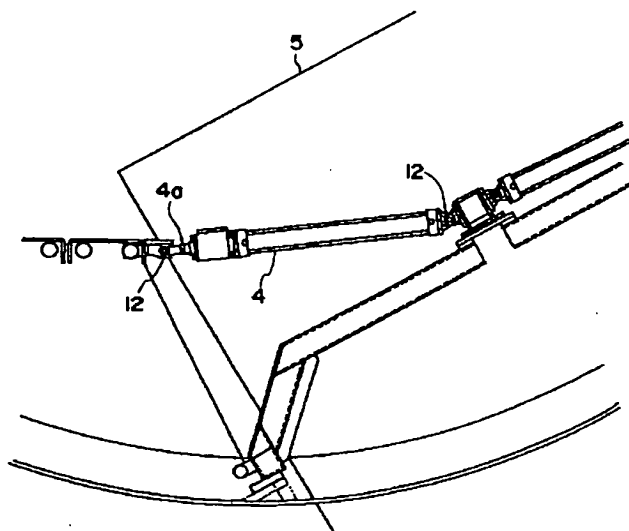
【図6】



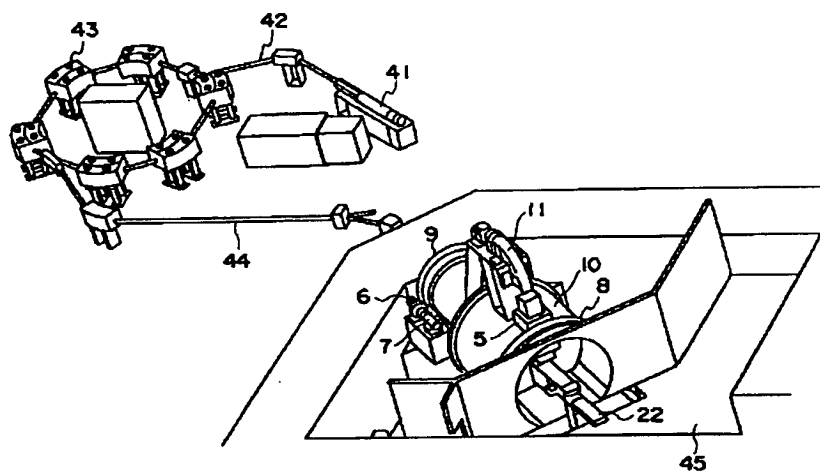
【図2】



【図5】



【図7】



フロントページの続き

(72) 発明者 大坪 亨
茨城県日立市若葉町一丁目17番5号 玉野
エンジニアリング株式会社内

Fターム(参考) 4C082 AA01 AC05 AE03 AG52 AR01
AT04